

PLC技术经典之作 工程技术人员之首选



S7-200/300/400

PLC应用技术

——提高篇

龚仲华 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

TP332.3/92

:2

2008

S7-200/300/400 PLC 应用技术——提高篇

龚仲华 编著



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

S7-200/300/400 PLC 应用技术. 提高篇 / 龚仲华编著.
北京: 人民邮电出版社, 2008.4
ISBN 978-7-115-17313-3

I. S… II. 龚… III. 可编程序控制器 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 190627 号

内 容 简 介

本书按照 PLC 控制系统工程设计的实际要求, 对 SIEMENS S7-200/300/400 全系列 PLC 在工程应用中所涉及的主要内容作了全面系统的介绍。全套书分“通用篇”、“提高篇”两册, 本书为“提高篇”。书中以 PLC 在模拟量控制、运动控制、通信网络等方面的最新应用为对象, 对 S7-200/300/400 全系列 PLC 的几乎所有特殊功能及其模块的性能参数、连接要求、配置 (组态) 方法、使用与编程等方面的内容, 从硬件与软件两个方面进行了全面、系统的描述。内容包括: 集成中断、高速计数、脉冲输出功能, 各类模拟量输入/输出与闭环控制模块, 各类运动控制模块及其他特殊功能模块, 各类通信处理器模块与网络链接模块等。书中还对 S7-200/300/400 PLC 的 PIP 通信、AS-i 网络、MPI 网络、PROFIBUS 网络、工业以太网、PROFINET 等作了深入、具体的介绍。

本书可以供有一定 PLC 基础的读者学习、使用, 以进一步提高自己的水平。对于各类电气设计人员、工程设计人员, 通过本书和《S7-200/300/400 PLC 应用技术——通用篇》的学习, 一般不需要再借助其他参考书, 即可完成 S7-200/300/400 PLC 控制系统设计的全过程。同时, 本书也可以作为 PLC 的高级培训教材和高等院校相关专业师生、研究生的教学参考书。

S7-200/300/400 PLC 应用技术——提高篇

- ◆ 编 著 龚仲华
责任编辑 付方明
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 42.75
字数: 1 235 千字 2008 年 4 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2008 年 4 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-17313-3/TN

定价: 65.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

前 言

PLC 是一种用于工业自动化领域的自动控制装置, SIEMENS 公司是世界上最早生产 PLC 的厂家之一, 其产品长期以来都得到了用户与市场的广泛认可, S7-200/300/400 系列 PLC 是该公司目前的主要产品, 代表了当前 PLC 技术的发展方向与趋势。

各种特殊功能与功能模块的不断开发以及通信网络技术的应用, 是当代 PLC 区别于传统 PLC 的重要标志。随着 PLC 技术的发展, PLC 除在传统的顺序控制领域得到应用外, 在过程控制、运动控制、网络控制等领域也已得到了广泛的应用。

为了满足广大工程技术人员对 PLC 系统设计的需要, 便于读者全面、系统、深入地掌握 PLC 的最新应用技术, 本书以 PLC 的工程应用为目的, 在广泛吸收国外先进标准、先进设计思想的基础上, 全面系统地介绍了 S7-200/300/400 系列 PLC 在模拟量控制、运动控制、通信网络等方面的最新应用技术。

由于 S7-200/300/400 功能丰富, 内容广泛, 全书分“通用篇”、“提高篇”两册出版, 有关 S7-200/300/400 系列 PLC 传统的顺序逻辑控制功能的内容已在配套出版的《S7-200/300/400 PLC 应用技术——通用篇》中进行了全面的介绍。

本书为“提高篇”, 共 23 章, 分别从硬件与软件两个方面, 对 PLC 的特殊功能及其模块的性能参数、连接要求、配置(组态)方法、使用与编程等方面作了全面、系统的描述; 对 S7-200/300/400 的 PtP 通信、AS-i 网络、MPI 网络、PROFIBUS 网络、工业以太网、PROFINET 作了具体、详细的介绍, 使读者能够进一步了解、掌握 PLC 的最新应用技术。

本书内容全面系统, 编写由浅入深, 实例丰富, 面向工程应用, 并广泛吸收了大量国外的先进标准、先进设计思想, 突出了先进性、综合性、实用性, 可以满足不同要求、不同层次的读者需要, 对各类电气设计人员、PLC 控制系统工程设计人员有普遍的实用参考价值。

本书在编写过程中参考了 SIEMENS 技术资料, 并且得到了 SIEMENS 公司技术人员以及陈炎、丁迪、周勤创、陆寒香、王健、程永挺、王佩玲、史建成、孙毅等同志的大力支持与帮助, 在此一并表示衷心的感谢。

因涉及内容广泛, 作者水平有限, 书中难免有错误与不当之处, 恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 PLC 特殊功能概述	1
1.1 PLC 特殊功能的特点与分类	1
1.1.1 PLC 特殊功能的特点	1
1.1.2 特殊功能的分类	2
1.2 S7-200 系列 PLC 特殊功能	4
1.2.1 CPU 集成功能	4
1.2.2 S7-200 系列 PLC 的特殊功能模块	5
1.3 S7-300 系列 PLC 特殊功能	7
1.3.1 CPU 特殊功能概述	7
1.3.2 位置控制模块	9
1.3.3 模拟量控制模块	12
1.3.4 其他控制模块	12
1.4 S7-400 系列 PLC 特殊功能	14
第 2 章 S7-200 PLC 的集成功能	16
2.1 中断控制功能	16
2.1.1 中断的基本概念	16
2.1.2 中断方式	17
2.1.3 中断的编程	19
2.2 集成高速计数器	21
2.2.1 集成高速计数器概述	21
2.2.2 计数模式	22
2.2.3 计数器的控制	24
2.2.4 高速计数器的编程与实例	25
2.2.5 高速计数器的引导式编程	28
2.3 高速脉冲输出	31
2.3.1 高速脉冲输出概述	31
2.3.2 脉冲定位的方式与控制参数	33
2.3.3 高速脉冲输出的梯形图编程	35
2.3.4 高速脉冲输出的引导式编程	37
第 3 章 EM253 位置控制模块	43
3.1 EM253 的性能特点与连接要求	43
3.1.1 EM253 的性能与特点	43
3.1.2 EM253 的连接	45
3.2 定位方式与基本参数	46
3.2.1 定位基本参数	47
3.2.2 定位方式	48
3.2.3 参数设定	53
3.3 EM253 的梯形图编程与实例	57
3.3.1 定位控制指令	57

3.3.2 参数写入指令	61
3.3.3 输出信号控制指令	64
3.3.4 梯形图编程实例	65
3.4 EM253 的引导式编程	66
3.4.1 模块的基本设定	67
3.4.2 基本定位参数的输入	69
3.4.3 回参考点方式的输入	71
3.4.4 轨迹表的输入	73
第4章 模拟量输入/输出模块与闭环 PID 调节	75
4.1 模拟量输入/输出模块	75
4.1.1 EM231 模拟量输入模块	75
4.1.2 EM232 模拟量输出模块	79
4.1.3 EM235 模拟量输入/输出混合模块	80
4.2 温度测量模块	83
4.2.1 EM231 热电偶测量模块	83
4.2.2 EM231 热电阻测量模块	88
4.3 S7-200 PLC 的 PID 调节功能	92
4.3.1 闭环控制系统与 PID 调节	93
4.3.2 模拟量控制系统的数字化	94
4.3.3 S7-200 PLC 的闭环模拟量控制	95
4.4 S7-200 PLC 的 PID 编程与实例	97
4.4.1 S7-200 PLC 的 PID 编程指令	97
4.4.2 PID 编程实例	98
4.5 PID 调节器的引导式编程	101
4.5.1 进入 PID 引导式编程	101
4.5.2 设定 PID 调节器参数	101
4.5.3 设定 PLC 程序参数	103
4.5.4 引导式编程程序的调用	104
第5章 S7-200 PLC 的变频器控制技术	107
5.1 MICROMASTER 变频器简介	107
5.1.1 MM410/420/430/440 系列变频器简介	107
5.1.2 MM440 变频器参数简介	111
5.2 变频器 PLC 控制的基本要求	115
5.2.1 对 PLC 的要求	115
5.2.2 变频器 USS 参数的设定	117
5.3 PLC 控制指令	118
5.3.1 变频器控制指令	118
5.3.2 变频器参数读写指令	121
5.4 变频器的 PLC 控制实例	123
第6章 S7-300 PLC 的集成功能	125
6.1 CPU31*C 的集成功能	125
6.1.1 CPU31*C 集成功能概述	125
6.1.2 集成 I/O 的地址分配	126

6.2 集成计数功能	132
6.2.1 集成计数的输入要求	132
6.2.2 集成计数器的功能	133
6.2.3 计数工作模式	135
6.2.4 集成计数器的配置	137
6.2.5 集成计数器的编程	140
6.3 频率测量功能	143
6.3.1 频率测量性能与原理	143
6.3.2 频率测量功能的配置	144
6.3.3 频率测量的编程	145
6.4 脉冲输出功能	147
6.4.1 脉冲输出的 I/O 连接要求	147
6.4.2 脉冲输出性能与工作原理	148
6.4.3 脉冲输出功能的配置	150
6.4.4 脉冲输出的编程	151
第 7 章 FM350 高速计数模块	154
7.1 FM350-1 的性能与连接	154
7.1.1 FM350-1 的性能与特点	154
7.1.2 FM350-1 的连接要求	156
7.2 FM350-1 的计数工作模式	158
7.2.1 控制输入与状态输出	158
7.2.2 计数器预置	161
7.2.3 计数值锁存	162
7.3 FM350-1 的测量工作模式	164
7.3.1 FM350-1 的基本测量性能	164
7.3.2 控制输入与输出	165
7.4 FM350-1 的 FCs 编程	167
7.4.1 标准程序块 FC2 的编程	167
7.4.2 FC2 的配套数据块	168
7.4.3 FC1、FC3 的编程	169
7.5 FM350-1 的直接编程	170
7.5.1 计数工作模式	171
7.5.2 测量工作模式	173
7.5.3 控制时序要求	175
7.6 FM350-2 计数模块	176
7.6.1 FM350-2 的性能与特点	176
7.6.2 FM350-2 的连接要求	178
7.6.3 计数模块控制程序块 FC2	180
7.6.4 计数器参数写入程序块 FC3	181
7.6.5 计数器参数阅读程序块 FC4	183
7.6.6 计数器参数的阅读	184
第 8 章 FM351/352 定位控制模块	186
8.1 FM351 的性能与连接	186

8.1.1 FM351 的性能与特点	186
8.1.2 FM351 的 I/O 连接要求	188
8.2 定位基本要求与编程控制	192
8.2.1 定位过程、监控功能与转换点	192
8.2.2 FM351 标准程序块的编程	194
8.3 控制信号与状态信息	197
8.3.1 通道 DB	197
8.3.2 诊断 DB	201
8.4 系统结构与机器数据	202
8.4.1 参数 DB	202
8.4.2 机器数据说明	203
8.4.3 参数的读/写操作	206
8.5 定位动作描述	207
8.5.1 手动操作	207
8.5.2 自动定位操作	210
8.5.3 FM351 的其他操作	213
8.6 FM352 电子凸轮控制模块	215
8.6.1 FM352 的功能与参数	215
8.6.2 I/O 连接要求	217
8.6.3 凸轮控制的基本概念	219
8.6.4 FM352 的控制与编程	220
第 9 章 FM352-5 高速处理器	224
9.1 FM352-5 的原理与性能	224
9.1.1 FM352-5 高速处理器简介	224
9.1.2 FM352-5 的组成与工作原理	226
9.2 FM352-5 的连接要求	228
9.2.1 模块外形与连接要求	228
9.2.2 I/O 规格	232
9.3 FM352-5 的硬件配置	233
9.3.1 工具软件的安装	233
9.3.2 FM352-5 的硬件配置	235
9.3.3 FM352-5 参数描述	238
9.4 FM352-5 应用 FB/DB 的编制	240
9.4.1 创建应用 FB/DB	241
9.4.2 应用 FB/DB 的功能与接口	242
9.4.3 应用 FB/DB 的编程	247
9.5 接口 FB 的编制	253
9.5.1 FM352-5 的工作模式与接口 FB	253
9.5.2 接口 FB 的编制	255
第 10 章 FM353 步进驱动定位模块	258
10.1 FM353 性能特点与连接要求	258
10.1.1 FM353 的特点与主要参数	258
10.1.2 硬件组成与模块外形	260

10.1.3 驱动器接口	262
10.1.4 开关量 I/O 接口	264
10.2 FM353 工具软件的使用	266
10.2.1 软件安装与硬件配置	266
10.2.2 FM353 硬件配置步骤	268
10.2.3 FM353 的参数配置	270
10.2.4 FM353 的调试与检测	272
10.3 PLC 用户程序的组成与结构	274
10.3.1 用户程序的组成与作用	274
10.3.2 FM353 标准程序块的功能与编程	277
10.3.3 AW-DB 的组成与功能	279
10.4 FM353 信号描述	280
10.4.1 开关量 I/O 功能定义	280
10.4.2 模块控制信号与状态信号	282
10.4.3 运动轴控制与程序控制信号	283
10.4.4 参数读写控制信号	284
10.5 功能描述与 PLC 程序编制	285
10.5.1 定位操作与控制	285
10.5.2 参数的读写操作	288
10.6 FM353 运动程序的编制	290
10.6.1 程序格式与编程指令	290
10.6.2 G 代码指令功能说明	291
10.7 FM353 机器数据总览	295
10.7.1 机器数据总览	295
10.7.2 机器数据功能说明	298
第 11 章 FM354 单轴伺服、FM357-2 多轴步进/伺服控制模块	301
11.1 FM354 伺服驱动定位模块	301
11.1.1 FM354 的特点与主要参数	301
11.1.2 模块外形与连接	303
11.1.3 机器数据	305
11.2 FM357-2 多轴位置控制模块	308
11.2.1 FM357-2 的特点与主要参数	308
11.2.2 模块外形与连接	311
11.3 FM357-2 的 PLC 程序编制	315
11.3.1 软件安装与硬件配置	315
11.3.2 用户程序的组成与作用	315
11.3.3 机器数据简介	319
11.4 FM357-2 的 NC 程序编制	320
11.4.1 基本 NC 编程指令	320
11.4.2 参数编程基础	324
11.4.3 参数编程实例	328
11.4.4 FM357-2 的特殊控制功能	333

第 12 章 S7-300 PLC 模拟量输入/输出模块	335
12.1 SM331 模拟量输入模块	335
12.1.1 模拟量输入模块规格	335
12.1.2 模拟量输入模块的连接	336
12.1.3 SM331 使用与连接要点	341
12.1.4 SM331 的数字量格式与范围	343
12.2 SM332 模拟量输出模块	349
12.2.1 SM332 规格	349
12.2.2 SM332 连接	350
12.2.3 SM332 连接要点与数字量格式	352
12.3 SM334/335 模拟量输入/输出混合模块	353
12.3.1 SM334/335 模块规格	353
12.3.2 SM334 模块连接	355
第 13 章 FM355/355-2 闭环控制模块	357
13.1 复杂闭环控制系统概述	357
13.1.1 复杂闭环控制的基本结构	357
13.1.2 复杂闭环控制系统的输出形式	359
13.1.3 闭环系统的调节特性	360
13.1.4 闭环控制系统的参数确定	362
13.2 FM355/355-2 闭环控制模块简介	363
13.2.1 FM355/355-2 的用途与特点	363
13.2.2 FM355 的主要性能参数	364
13.2.3 FM355C 的内部组成与系统结构	365
13.2.4 FM355S 的内部组成与系统结构	367
13.3 FM355 的连接要求	368
13.3.1 FM355C 的外形与连接	368
13.3.2 FM355S 的外形与连接	372
13.4 FM355 的使用与编程	373
13.4.1 FM355 编程基础	373
13.4.2 FB PID_FM 功能说明	374
13.4.3 其他 FB 功能说明	380
第 14 章 PLC 通信基础	385
14.1 PLC 通信的基本概念	385
14.1.1 PLC 通信的基本内容	385
14.1.2 基本名词解释	386
14.1.3 通信的基本类型	387
14.1.4 数据传输的基本要求	391
14.2 串行接口标准	391
14.2.1 TTY (20mA) 电流接口	391
14.2.2 RS-232 接口	393
14.2.3 RS-422 接口	395
14.2.4 RS-485 接口	396
14.3 接口规范与通信协议	399

14.3.1 PLC 与外设的连接形式	399
14.3.2 S7 系列 PLC 接口规范	400
14.3.3 通信协议	405
第 15 章 S7-200 系列 PLC 串行通信	414
15.1 通信连接与无协议通信	414
15.1.1 串行接口的连接条件	414
15.1.2 无协议通信指令	417
15.1.3 通信过程的控制与检测	419
15.2 S7-200 PLC 串行通信实例	421
15.3 Modbus 与 USS 协议通信	426
15.3.1 Modbus 通信协议与报文格式	426
15.3.2 Modbus 通信的建立	428
15.3.3 Modbus 通信	430
15.3.4 USS 协议与通信	433
第 16 章 S7-300/400 系列 PLC 串行通信	435
16.1 串行接口与连接条件	435
16.1.1 串行接口的技术参数	435
16.1.2 串行接口的连接条件	438
16.2 集成串行接口的配置	441
16.2.1 串行接口的基本设定	441
16.2.2 ASCII 通信协议的配置	443
16.2.3 3964 (R)、RK512 通信协议的配置	446
16.3 CP340/341 的配置	447
16.3.1 CP340/341 的硬件配置	447
16.3.2 CP340/341 通信协议的配置	448
16.4 集成接口通信程序的编制	452
16.4.1 ASCII/6934 (R) 通信的编程	453
16.4.2 RK512 通信的编程	454
16.5 CP340/CP341 的程序编制	458
16.5.1 标准功能块简介	458
16.5.2 CP340 通信程序的编制	459
16.5.3 CP341 通信程序的编制	462
第 17 章 PLC 网络基础	465
17.1 网络的基本概念	465
17.1.1 网络技术的产生与发展	465
17.1.2 常用的网络系统与功能	466
17.1.3 局域网简介	467
17.2 网络的结构与组成	468
17.2.1 网络的拓扑结构	468
17.2.2 网络的硬件组成	469
17.2.3 网络的体系结构	470
17.3 网络访问协议	473
17.4 PLC 网络系统	475

17.4.1 PLC 网络的结构与组成	475
17.4.2 设备内部网	479
17.4.3 现场总线网	482
17.4.4 PLC 控制网	483
17.4.5 工厂信息网	486
第 18 章 AS-i 网络	489
18.1 AS-i 网络概述	489
18.1.1 AS-i 网络的特点与功能	489
18.1.2 PLC AS-i 网络的组成	490
18.1.3 其他 AS-i 网络系统	495
18.2 S7-200 PLC 的 AS-i 网络系统	497
18.2.1 CP243-2 主站模块	497
18.2.2 CP243-2 的 I/O 地址	500
18.2.3 CP243-2 的状态与控制信号	502
18.2.4 AS-i 主站/PROFIBUS 从站模块 CP242-8	504
18.3 S7-200 PLC 的 AS-i 编程与控制	506
18.3.1 AS-i 网络数据的读/写	506
18.3.2 AS-i 从站 I/O 地址分配	507
18.3.3 AS-i 从站编程实例	510
18.4 S7-300 PLC 的 AS-i 网络系统	512
18.4.1 CP343-2 主站模块简介	512
18.4.2 CP343-2 的硬件配置	514
18.4.3 CP343-2 的编程实例	518
第 19 章 PROFIBUS 的组成与配置	525
19.1 PROFIBUS 现场总线网	525
19.1.1 PROFIBUS 概述	525
19.1.2 PROFIBUS 网络的组成	528
19.1.3 PROFIBUS 网络的结构	529
19.1.4 网络链接与通信处理器	532
19.2 PROFIBUS 网络的创建	536
19.2.1 网络配置的基本要求	536
19.2.2 主站参数的设定	538
19.2.3 创建 PROFIBUS 总线	540
19.3 PROFIBUS 从站的配置	542
19.3.1 ET200L 从站的配置	542
19.3.2 ET200M 从站的配置	543
19.3.3 PLC 从站的配置	545
19.3.4 从站的属性修改	547
19.4 PROFIBUS 通信的配置	549
19.4.1 主-从通信的配置	549
19.4.2 直接数据交换的配置	551
第 20 章 MPI 网络与全局数据通信	554
20.1 MPI 网络概述	554

20.1.1 MPI 网络的组成与特点	554
20.1.2 MPI 网络的通信	555
20.2 MPI 网络的配置	556
20.2.1 MPI 网络的创建	556
20.2.2 MPI 网络参数的设定	558
20.3 全局数据通信的配置	559
20.3.1 GD 表的创建与编辑	559
20.3.2 扫描速率与状态字的设定	561
20.4 事件驱动全局数据通信的编程	563
20.5 直接数据传输的编程	566
20.5.1 数据发送与接收的编程	566
20.5.2 数据写出与读入的编程	568
第 21 章 网络通信与编程 (一)	570
21.1 网络通信概述	570
21.1.1 网络通信方式及使用条件	570
21.1.2 网络通信方式的性能与特点	573
21.1.3 网络通信逻辑块	577
21.2 PROFIBUS DP 通信版本与分类	579
21.2.1 基本功能 (版本 DPV0)	579
21.2.2 扩展 1 版 (版本 DPV1)	581
21.2.3 扩展 2 版 (版本 DPV2)	581
21.2.4 DP 通信的分类与通信逻辑块	582
21.3 DP 数据传输的编程	583
21.3.1 数据传输程序块	583
21.3.2 PROFIBUS DP 主站的编程	584
21.3.3 PROFIBUS DP 从站的编程	588
21.3.4 数据发送、接收与诊断程序的编制	589
21.3.5 DP 控制的程序编制	592
21.4 分布式 I/O 从站的控制与编程	596
21.4.1 分布式 I/O 中断的编程	596
21.4.2 输出同步与输入锁定的编程	597
21.4.3 取消与激活从站	601
21.4.4 从站诊断的编程	602
21.4.5 从站数据读写的编程	603
第 22 章 网络通信与编程 (二)	605
22.1 S7 通信与编程	605
22.1.1 S7 通信的分类与特点	605
22.1.2 S7 通信逻辑块	606
22.1.3 S7 通信的编程	608
22.2 S5 兼容通信与编程	611
22.2.1 S5 兼容通信的配置	611
22.2.2 功能程序块与程序结构	614
22.2.3 S5 兼容通信的编程	617

22.3 FMS 通信与编程	618
22.3.1 FMS 通信的配置	618
22.3.2 功能块与编程	624
第 23 章 工业以太网与 PROFINET	629
23.1 工业以太网概述	629
23.1.1 工业以太网的特点与功能	629
23.1.2 网络通信协议与安全性	631
23.1.3 工业以太网的数据交换	634
23.2 SIMATIC 以太网	635
23.2.1 SIMATIC 以太网的分类与特点	635
23.2.2 SIMATIC 以太网的组成与结构	637
23.2.3 工业以太网的基本类型	638
23.3 以太网交换机	642
23.4 PLC/PC 链接模块	645
23.4.1 PLC 与以太网的链接	645
23.4.2 PLC 链接模块规格	646
23.4.3 工业 PC 机链接网卡	649
23.5 PROFINET 网络	650
23.5.1 PROFINET 特点与组成	650
23.5.2 PROFINET 网络组件	652
23.5.3 PROFINET IO 系统	653
23.6 PROFINET/工业以太网的通信	655
23.6.1 IT 通信	655
23.6.2 OPC 通信	656
23.6.3 其他通信	658
23.7 无线局域网与广域网简介	659
23.7.1 无线局域网简介	659
23.7.2 广域网简介	660
附录 A 组织块 (OB) 一览表	662
附录 B 系统程序块 (SFC) 一览表	663
附录 C 系统功能块 (SFB) 一览表	666

第1章 PLC 特殊功能概述

【本章提要】

本章主要介绍了以下内容:

- (1) PLC 特殊功能的特点、实现形式与分类。
- (2) S7-200 PLC 集成特殊功能与特殊功能模块。
- (3) S7-300 PLC 集成特殊功能与特殊功能模块。
- (4) S7-400 PLC 特殊功能模块简介。

1.1 PLC 特殊功能的特点与分类

1.1.1 PLC 特殊功能的特点

1. PLC 特殊功能的特点

不断开发各种特殊功能与特殊功能模块,是当代 PLC 区别于传统 PLC 的重要标志之一。随着 PLC 技术的发展,其应用领域正在日益扩大。目前,PLC 除在传统的顺序控制领域广泛应用外,在过程控制、运动控制*等领域也已经被大量应用。

在本书中,将 PLC 传统的顺序逻辑控制功能称为“通用功能”,其内容已在配套出版的《S7-200/300/400 PLC 应用技术——通用篇》中进行了全面的描述。本书所述的特殊功能与该书所述的通用功能比较,主要区别在于程序处理方式、控制对象、控制范围 3 个方面。

(1) 程序处理方式

作为 PLC 的特殊功能与特殊功能模块,为了提高处理速度,CPU 对程序的处理可以不使用常规的“循环扫描”方式,用户程序的执行不再需要经过输入采样、执行指令、输出刷新 3 阶段,而是直接由 PLC 的操作系统进行处理。PLC 的集成中断处理、高速计数与高速脉冲输出功能即属于这一范畴。

对于部分特殊功能模块,其本身就带有独立的处理器、存储器等基本硬件与必要的软件,有的模块还可以独立使用,此类模块通常称为智能模块。PLC 对智能模块的控制,只需要在用户程序中调用标准程序块(通常由 SIEMENS 公司提供,用户只需要在程序中调用),并通过标准程序块向模块发送必要的控制指令或检测其处理结果。

因此,总的说来,PLC 特殊功能的处理速度通常比普通的顺序逻辑控制程序的处理速度更快,可以用于高速系统的控制。

(2) 控制对象

通过使用特殊功能与特殊功能模块,PLC 的控制对象可以从传统的开关量逻辑运算扩展到模拟量检测、控制等以往需要通过集散控制系统(DCS)解决的领域,还可以扩展到位置检测、位置控制、轨迹控制等以往需要通过数控系统(CNC)解决的领域。

S7 系列 PLC 在这方面的特殊功能主要有模拟量输入(A/D 转换)、模拟量输出(D/A 转换)、模拟量闭环调节(PID 调节)、位置检测、位置控制、多轴插补等。

* 注:对于传统的位置控制(伺服)系统,目前国际上已经开始较多地采用“运动控制(Motion control)”这一名称。

(3) 控制范围

使用特殊功能与特殊功能模块，PLC 的控制范围可以超出控制对象本身，如借助于网络与通信手段，PLC 可以与外部设备进行信息交换，实现网络链接与数据通信。

S7 系列 PLC 在这方面的特殊功能主要有各种通信处理功能、网络链接功能等。

2. 特殊功能的实现形式

为了降低成本、增强用户使用的灵活性，在 PLC 中经常将某些简单的功能，如高速计数、脉冲输出、模拟量输入/输出等，直接集成于 PLC 的 CPU 模块（或基本单元）上，此类实现形式在本书中统称为“PLC 集成功能”。

由于 PLC 结构、成本等方面的限制，集成功能的应用范围通常较狭隘，功能也相对较简单，多用于中小规格的 PLC。S7-200 系列与 S7-300 系列 PLC 中的紧凑型 CPU 模块即具备中断控制、高速计数、脉冲输出、模拟量输入/输出等简单特殊功能。

对于过程控制、位置控制等场合所需要的复杂功能，一般都需要通过专门的模块才能实现。此类模块称为特殊功能模块或功能模块。

当采用特殊功能模块时，模块可以直接安装于 PLC 的机架上，或与 PLC 的扩展接口进行连接，以构成集中式 PLC 控制系统。

根据不同的用途，特殊功能模块的内部组成与功能相差甚大。部分特殊功能模块本身就带有独立的处理器（CPU）、可编程门阵列（FPGA，Field Programmable Gate Array）、存储器等组件。模块既可以通过 PLC 进行控制，也可以独立使用，甚至还可利用 PLC 的 I/O 模块进行输入/输出点的扩展，其性能与独立的控制装置相当。

1.1.2 特殊功能的分类

从功能用途上，PLC 的特殊功能大致可以分为 A/D、D/A 转换类，温度测量与控制类，计数、脉冲输出与位置控制类，网络通信类等四大类。特殊功能模块的品种与规格可以多达数十种（根据 PLC 型号与模块用途而不同）。

1. 计数、脉冲输出与位置控制类

高速计数、脉冲输出是 PLC 的常用功能。高速计数功能用于速度、位置等系统的转速、位置测量，它可以对来自编码器、计数开关等的输入脉冲信号进行计数，从而获得实际控制系统的转速、位置的实际值，以供 PLC 运算、处理使用（见图 1-1.1）。

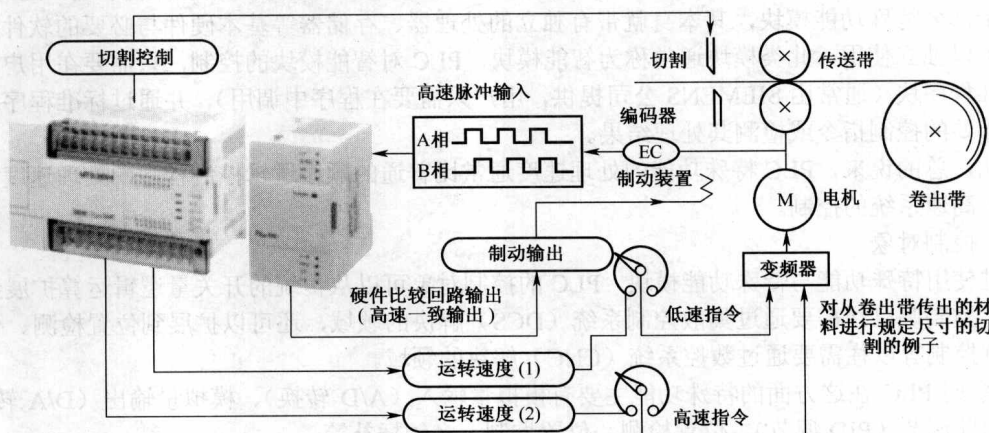


图 1-1.1 高速计数功能的应用

脉冲输出与位置控制功能用于自动定位控制，它可以将 PLC 内部的位置给定值转换为输出脉冲数与频率可变的转速、位置脉冲输出，达到改变速度、位置的目的。

当脉冲输出为集成功能时,输出形式一般为集电极开路晶体管驱动输出;当采用功能模块时,脉冲输出的形式可以是差动输出、集电极开路晶体管输出或者通过高速总线输出,驱动器可以是步进电机驱动器或交流伺服驱动器,但必须具有位置控制功能,并且能够直接接受位置脉冲输入信号或是总线信号(见图 1-1.2)。

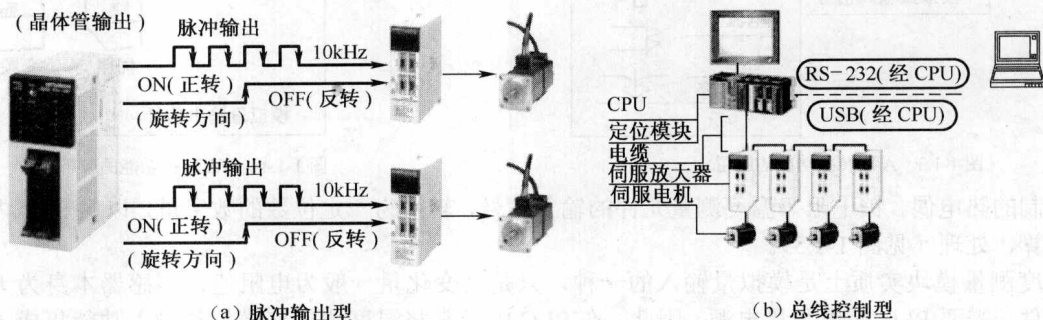


图 1-1.2 脉冲输出、位置控制功能的应用

对于简单控制系统的少量要求不高的高速计数与脉冲输出,通常可以选用具有集成 I/O 的 PLC-CPU 模块,但在需要进行多点、极高频率的计数与脉冲输出,或是实现较复杂位置控制的场合,需要选用专门的功能模块。

此外,为了对简单的位置控制系统进行控制,在 S7 系列 PLC 中还可以选用 FM351、FM352 等简易位置控制模块。此类模块本身不具备脉冲输出功能,但模块的位置测量功能完善,它们可以根据不同的定位控制要求,以开关量的形式输出简单的控制信号(如高低速转换信号、正反转信号等),控制普通电机、变频电机等,构成简易位置开环控制系统或代替传统的凸轮控制器使用。

当高速计数、高速脉冲(或速度给定模拟量)输出功能合成后,便可以实现闭环位置控制系统的偏差计算、位置控制等功能,代替单轴位置控制器。在模块具备多轴控制功能时,还可以控制坐标轴进行插补运算,从而实现运动轨迹控制的功能,在局部范围内代替数控系统(CNC)的功能。在本书中,以上模块称为定位控制模块,FM353、FM354、FM357-2 即属于其中的代表。

2. 模拟量转换与闭环控制类

模拟量转换包括 A/D、D/A 转换(也称模拟量输入/输出),功能模块主要包括模拟量输入模块(A/D 转换)、模拟量输出模块(D/A 转换)以及模拟量输入/输出混合模块 3 类。当采用功能模块时,可以根据所需要的输入/输出点数(通道数量)、转换精度(转换位数、分辨率)选用不同的规格。对于简单系统的少量 A/D、D/A 转换,也可以通过 CPU 集成的模拟量输入/输出功能附带于 PLC 的 CPU 模块上。

A/D 转换的作用是将来自过程控制的传感器输入信号,如电压、电流等连续变化的物理量(模拟量)直接转换为一定位数的数字量信号,以便 PLC 内部的数学运算指令对其进行运算与处理(见图 1-1.3)。

D/A 转换的作用是将 PLC 内部的数字量信号转换为电压、电流等连续变化的物理量(模拟量)输出。它可以用作变频器、伺服驱动器等控制装置的速度、位置给定输入,或用来作为外部仪表的显示信号(见图 1-1.4)。

A/D、D/A 转换可以结合 PLC 内部的 PID 调节功能一起使用,实现对模拟量控制系统的闭环调节与控制。

当 A/D、D/A 转换与 PID 调节器等功能合成后,便可以直接作为闭环模拟量控制系统的偏差计算、调节器部分,在闭环控制系统中使用,此类模块称为闭环控制模块,FM355、FM355-2 即属于其中的代表。

3. 温度测量与控制类

PLC 用于温度测量与控制的功能模块包括温度测量与温度控制两类。温度测量功能可以将来自